

Д. С. Ковин*, Г. В. Шимов

Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г. Екатеринбург

*wertlos@mail.ru

СНЯТИЕ ОБЛОЯ С ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗАГОТОВКИ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ПРЕССОВАНИИ МЕТОДОМ CONFORM

Одной из проблем, возникающих при производстве медных прессованных профилей и шин на линии непрерывного прессования методом CONFORM, является присутствие дефектов типа «внутреннее расслоение». Эти дефекты могут возникать вследствие попадания в пресс-изделие окисленной поверхности заготовки. Конструкцией прессового агрегата было предусмотрено снятие облоя с нижней части заготовки, которая прилегает к колесу, в то время как верхняя часть попадает в пресс-изделие. В работе было проведено моделирование непрерывного прессования медной шины на линии CONFORM со снятием верхней части заготовки.

Ключевые слова: конформ, непрерывная экструзия, медные шины, снятие облоя, МКЭ-моделирование.

D. S. Kovin, G. V. Shimov

STRIPPING THE UPPER PART OF WORKPIECE FOR CONTINUOUS EXTRUSION BY THE “CONFORM” METHOD

One of the problems encountered in the production of copper pressed profiles and tires on the continuous pressing line by the “CONFORM” method is the presence of defects of the “internal lamination” type. These defects may occur due to contact with the press product oxidized surface of the workpiece. The design of the press unit provided for the removal of the flash from the bottom of the workpiece, which is adjacent to the wheel, while the upper part enters the press product. In this work, the modeling of continuous pressing of the copper busbars on the line “CONFORM” with the stripping of the upper part of the workpiece.

Key words: conform, continuous extrusion, copper busbars, lamination, FEM simulation, stripping, flash.

Основным преимуществом технологии CONFORM, предложенной в 1970 г. Д. Грином, является возможность непрерывного производства широкого сортамента профилей неограниченной длины. В настоящее время она применяется для производства профилей электротехнического назначения, в частности для прессования медных шин.

Несмотря на серьезные преимущества технологии, она имеет ряд проблем, связанных с обеспечением надлежащего качества изделий. Одной из проблем можно считать наличие дефектов типа «расслоения» в готовых шинах. Дефект представляет собой тонкие включения и поры с окислами меди внутри. Такие дефекты не удастся устранить посредством регулировки технологических параметров процесса или настройкой инструмента [1].

Впервые технология с использованием компьютерного моделирования была исследована в работах [2–4], где авторы обозначили две главные проблемы, одна из которых это появление в процессе прессования дефектов типа «расслоение».

В работах [1, 5] показаны характерные особенности течения металла в очаге деформации [5]. На рис. 1 изображено поле распределения скоростей движения частиц на поверхности форкамеры.

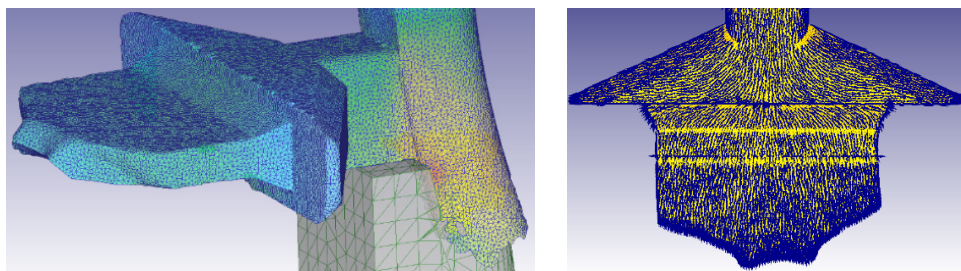


Рис. 1. Поле скоростей течения частиц металла на верхней грани форкамеры

Также в ходе моделирования [5] был установлен интересный факт: на рис. 2 видно, что при распрессовке, когда заготовка деформируется и заполняет собой весь желоб колеса, могут образовываться складки (рис. 2, а, зона 1) и полости (рис. 2, а, зона 2), в которые гипотетически может попадать воздух, тем самым создавая дефекты типа «расслоение».

Моделирование процесса, проведенное в работе [1], подтвердило этот факт. Периметр сечения заготовки до распрессовки составляет примерно 60 мм, а после распрессовки — 75 мм (рис. 2, а, зона 2). Это приводит к тому, что поверхность заготовки ломается, разрывается и в хаотичном порядке распределяется в объеме желоба колеса. В работе [1] также был подтвержден факт распрессовки заготовки при данных геометрических параметрах инструмента (рис. 2, б).

Для решения проблемы распрессовки следующим шагом стало моделирование процесса с измененной геометрией канала в колесе и установленным лезвием для снятия облоя с верхней части заготовки. Для этого была увеличена высота выступа летковой задвижки, закрываю-

щий желоб колеса, тем самым уменьшен размер канала и добавлен канал с лезвием (рис. 3).

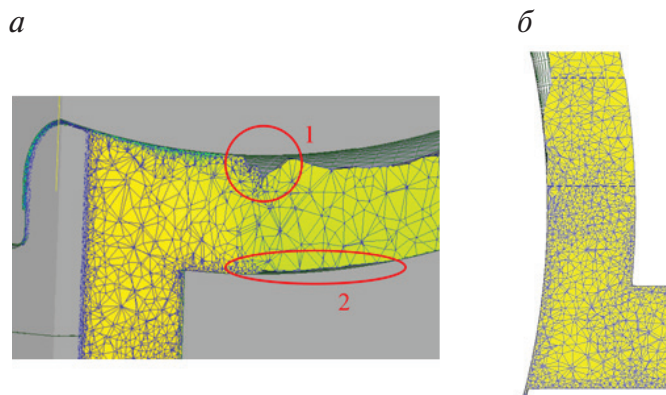


Рис. 2. Складки металла при распрессовке заготовки в желобе колеса:
а — результат работы [5]; *б* — результат работы [1]

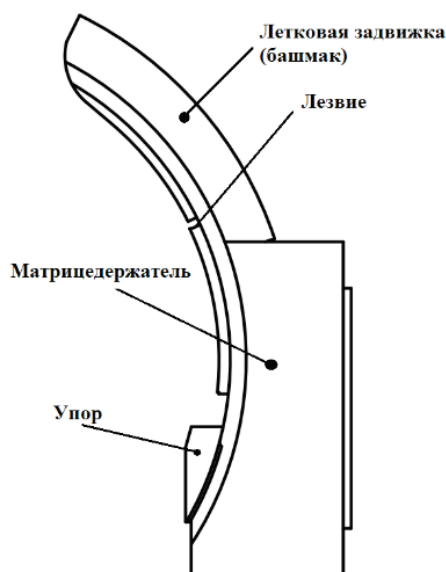


Рис. 3. Новый вид летковой задвижки с увеличенным выступом и установленным лезвием в сборе с матрицедержателем и упором

В ходе работы было проведено два моделирования: одно без применения «окон плотности» на участке перед лезвием (результаты можно увидеть в работе [6]) и с применением «окон плотности» (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что при подборе оптимального размера и угла наклона режущей кромки лезвия можно добиться снятия облоя стабильной толщины при стационарном режиме прессования. В результате

можно сделать однозначный вывод о том, что данная схема прессования подходит для проведения процесса непрерывной экструзии. А появившаяся возможность удаления верхней части заготовки, в которой может присутствовать большое количество дефектов и неметаллических включений, улучшит качество готовой продукции. Таким образом, предлагаемый способ обеспечивает удаление поверхностных дефектов по всему периметру сечения заготовки и позволяет использовать на производстве заготовку с низким качеством поверхности или ее загрязнением.

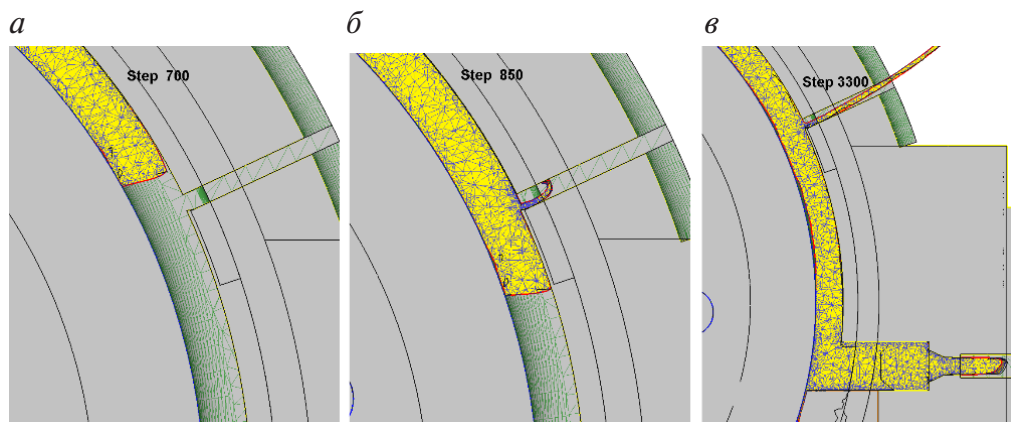


Рис. 4. Результаты моделирования процесса непрерывного прессования с измененной геометрией канала и установленным лезвием для снятия верхнего облоя:

а — до снятия верхнего облоя; *б* — начало снятия верхнего облоя; *в* — начало установившейся стадии прессования

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Исследование траекторий течения непрерывно литой меди при прессовании способом Conform / Г. В. Шимов [и др.] // Цветные металлы. 2018. № 4. С. 79–85.
- 2 Peng D. S., Yao B. Q., Zuo T. Y. The experimental simulation of deformation behavior of metals in the conform process // Journal of Materials Processing Tech. 1992. Vol. 31. № 1–2. P. 85–92.
- 3 Finite-element analysis of copper extrusion processes/T. Reinikainen [et al.] // Journal of Materials Processing Tech. 1992. Vol. 34. №. 1–4. P. 101–108.
- 4 Cho J. R., Jeong H. S. Parametric investigation on the surface defect occurrence in conform process by the finite element method // Journal of Materials Processing Technology. 2000. Vol. 104. P. 236–243.
- 5 Шимов Г. В., Ковин Д. С., Фоминых Р. В. Моделирование начальной стадии заполнения форкамеры при прессовании медной шины на линии непрерывной экструзии «CONFORM-400» // Сборник материалов и докладов XVIII международной научно-технической уральской школы-семинара металлургов — молодых ученых. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. С. 599–603.

- 6 Ковин Д. С., Шимов Г. В., Фоминых Р. В. Оптимизация схемы непрерывной экструзии CONFORM. Применением обрезки облоя по всей поверхности заготовки // Труды 3-й молодежной научно-технической конференции Magnitogorsk Rolling Practice 2018. Магнитогорск : Изд. центр МГТУ им. Г. И. Носова, 2018. С. 112–115.